INSPECTION D'ACADEMIE DE THIES I.E.F MBOUR1 LYCEE NGUEKOKH

CELLULE DE SICIENCES PHYSIQUES 1S1 TRAVAIL PUISSANCE 2025/2026

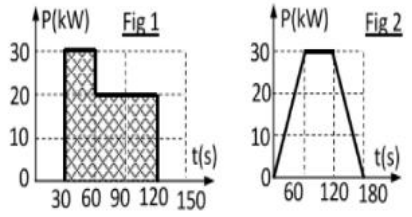
EXERCICE01

La puissance d'une force exercée sur un solide varie au cours du temps selon le graphe de la figure.1.

1. Calculer le travail fourni par la force entre les instants 0 et 150s.

2. Comparer ce travail à l'aire hachurée.

3. La puissance fournie par un moteur d'automobile en fonction du temps est représentée sur le graphe de la figure.2. Calculer le travail fourni par le moteur en servant de la question 2.



EXERCICE02

Un mobile est soumis à une force unique $\vec{F}$ qui garde une direction constante. Sa mesure algébrique varie avec le temps t suivant le graphe de la figure 1.
Sa vitesse varie avec le temps suivant le graphe de la figure 2.

1. Déterminer la distance parcourue par ce mobile :
   - 1.1 Entre les dates 0 et 10 s
   - 1.2 Entre les dates 10 s et 20 s
   - 1.3 Entre les dates 20 s et 30 s.
2. Déterminer le travail effectué par la force $\vec{F}$:
   - 2.1 Entre les dates 0 et 10 s
   - 2.2 Entre les dates 10 s et 20 s
   - 2.3 Entre les dates 20 s et 30 s
3. Déterminer la puissance moyenne développée par la force $\vec{F}$ entre les dates 0 et 30 s

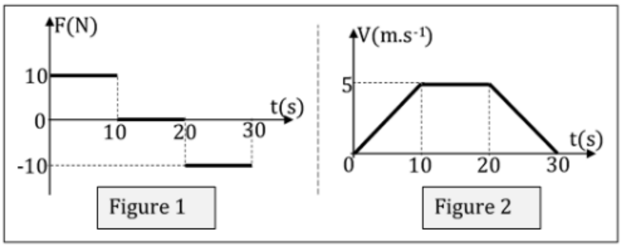
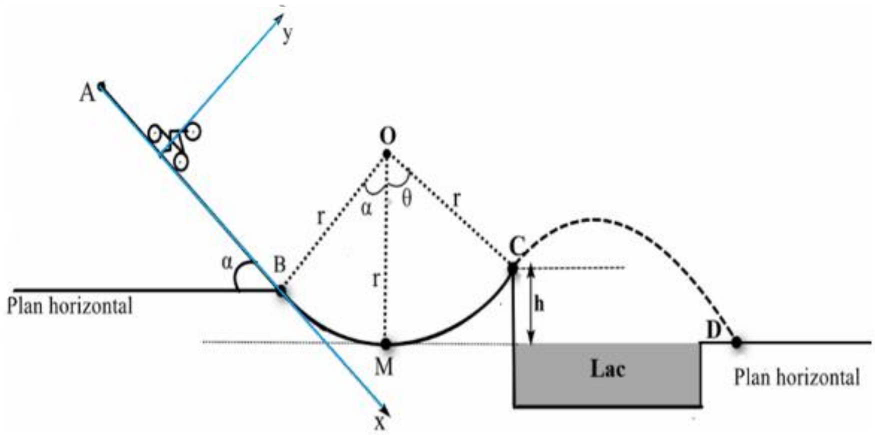


Figure 1 Figure 2

EXERCICE03

Dans cette partie, on étudie le mouvement d'un coureur avec son vélo sur une piste montagneuse constituée de trois trajets :



- ➢ Une partie AB inclinée d'un angle $\alpha = 20°$ par rapport au plan horizontal passant par le point B de longueur AB $=200$m.
- ➢ Une partie BC circulaire de rayon $r = 30$m. Les points B et C sont repérés respectivement par les angles $\alpha = 20°$ et $\theta = 45°$ par rapport à la droite verticale passant par M.
- ➢ Lorsque le coureur arrive au point C, il quitte la piste pour sauter au-dessus d'un lac et tomber sur le point D qui appartient à la droite horizontale passant par M.

On assimile le système constitué du coureur et de son vélo à un système S de masse $m = 80$kg et on néglige l'effet de l'air sur le système S au cours de son déplacement sur sa trajectoire de A à D. On prend $g = 10N{\cdot}kg^{-1}$.

1. Dans le repère $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$, le système (S) se déplace sur le plan incliné AB avec une vitesse constante.
   1.1. Faire l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur le système sur la partie AB et les représenter.
   1.2. Calculer le travail du poids lors du déplacement de A vers B. Quelle est sa nature ?
   1.3. Calculer le travail de la réaction du plan. Quelle est sa nature ? Déduire du travail de la réaction du plan l'intensité f de la force $\vec{f}$.
   1.4. Déterminer l'expression de la composante normale de la réaction du plan en fonction de m, g et α. Déduire le coefficient de frottement $\tan\varphi = \frac{f}{R_N}$.
   1.5. Montrer que l'intensité de la réaction exercée par le plan AB sur le système peut s'écrire sous la forme : $R = mgcos\alpha \times \sqrt{1 + tan^2(\varphi)}$. Calculer R.
2. Le coureur poursuit son mouvement sur la partie BC circulaire sans frottement.
   2.1. Calculer la longueur de l'arc BC.
   2.2. Etablir l'expression du travail du poids du système au cours du déplacement $\overrightarrow{BC}$ en fonction de m, g, r, α et θ. Faire l'application numérique.
3. Après le point C, le coureur quitte la trajectoire pour tomber au point D et ainsi dépasser le lac. Calculer le travail du poids du système au cours du déplacement $\overrightarrow{CD}$.

EXERCIC05

- Un mobile de masse m= 2O0 g considéré comme ponctuel se déplace le long d'une glissière lisse ABCDE située dans un plan vertical. La piste ABCDE comprend quatre parties (***voir figure***) :
- une partie AB rectiligne de longueur L=2m inclinée d'angle β= 30° par rapport à l'horizontale.
- une partie circulaire $\widehat{BC}$ de rayon r_1 = 50 cm tel que $\widehat{BOC} = \alpha$= 60° ;
- une partie circulaire CD de rayon $r_2 = r_1$ tel que CO'D= θ= 45° ;
- une partie rectiligne DE.

Tout au long de la piste, les frottements sont équivalente à une force unique $\vec{f}$ d'intensité f = 0,5N.

Sur la partie horizontale, on place un ressort de constante de raideur K= 50N.m^{-1} dont l'extrémité libre coïncide avec le point D de la piste.

3.1- Déterminer le travail de chacune des forces qui s'exercent sur le mobile pendant les trajets AB et BC

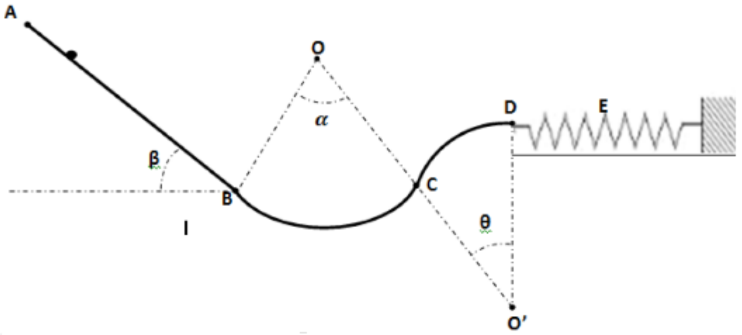
3.2- Le mobile a parcouru la distance AB à la vitesse constante V= 1,5 m/s.

3.2.a- Evaluer la puissance développée par chacune de ces forces au cours du trajet AB.

3.2.b- Calculer la durée Δt de parcours du mobile sur le tronçon AB.

3.3- Déterminer le travail de chaque des forces qui s'exercent sur le mobile pendant la montée CD.

3.4- Arrivé au point D, le mobile rencontre l'extremıté libre d'un ressort placé horizontalement. Le ressort subit alors une compression DE= x= 10cm.
Calculer le travail effectué par la force élastique d'un ressort et celui du poids du mobile lors la compression de D à E.

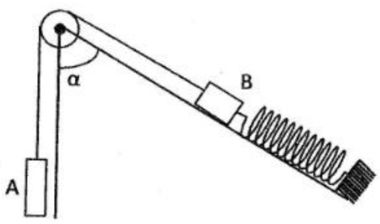


figure

EXERCICE06

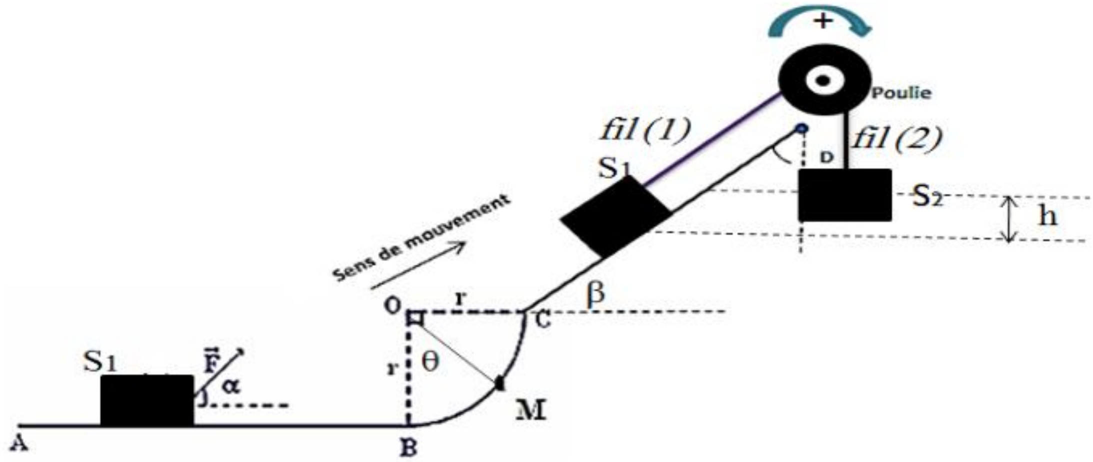
On considère le système schématisé sur la figure ci-contre. Le ressort a une raideur $k = 10 N.m^{-1}$ et une longueur à vide $l_0 = 30$ cm. La masse du corps A est de 200 g et celle du corps B est de 100 g. On néglige la masse de la poulie.

1) Calculer l'allongement x_0 du ressort à l'équilibre.
2) Un opérateur tire la masse A doucement (à vitesse constante) vers le bas de 10 cm à partir de la position d'équilibre.
   a) Déterminer les travaux des poids P_A et P_B des corps A et B.
   b) Déterminer le travail de la tension T_R du ressort.
   c) Déterminer le travail effectué par l'opérateur. **$g = 10$ N/kg ; $\alpha = 30°$**



EXERCIC07

Un corps solide (S_1) de masse $m_1 = 10$ kg, peut glisser sur un rail ABCD constitué de trois parties, comme le montre la figure ci-dessous.



- la piste AB : un corps S_1 est en mouvement à vitesse constante v=0.9 km/h sur une surface pour laquelle le coefficient de frottement $k=0.25$. Il est tiré par une force $\vec{F}$ constante dirigée vers le haut et faisant un angle α=30° avec l'horizontale.

1. Montrer que lintensité de la force $\vec{F}$ peut s'écrire sous la forme : $F = \frac{k.m_1.g}{\cos\alpha + k.\sin\alpha}$

---

1. Montrer que lintensité de la force $\vec{F}$ peut s'écrire sous la forme : $F = \frac{k.m_1.g}{\cos\alpha + k.\sin\alpha}$
2. Pour un déplacement de AB=L=2m, calculer le travail de la force $\vec{F}$ et calculer sa puissance .

- la piste BC, est un arc de cercle de centre O et de rayon r = 0,5 m. Les frottements sont négligeables sur la piste BC.

3. Trouver l'expression du travail du poids entre B à M .
4. Déduire la valeur du travail $W_{B\to C}(\vec{P})$, et sa nature.
5. Calculer la valeur de l'arcBC.

- la piste CD, sur cette partie on supprime la force $\vec{F}$ et on utilise une poulie à deux gorges de masses négligeables de rayons r_1 et r_2 tels que $r_1 = 2r_2 = 10cm$ est relié par deux fils inextensibles et de masses négligeables à deux solides S_1 et S_2. S_1 est un solide de masse m_1 pouvant glisser sur un plan incliné d'un angle β par rapport à l'horizontal, S_2 est un solide de $m_2 = 5kg$, suspendu au fil (2).

On donne $\sin\beta = \frac{1}{4}$.

Les frottements sont négligeables.

Lorsqu'on abandonne le système à lui-même à l'instant $t=0$, les centres G_1 et G_2 sont séparés par la hauteur h.

La poulie tourne dans le sens indiqué, autour de son axe (Δ) à vitesse constante.

6.
 - ✓ En appliquant le théorème des moments, trouver la relation entre T_1 et T_2.
 - ✓ En appliquant le principe d'inertie sur le corps S_1 et sur le corps S_2, trouver l'expression de la tension T_1 et de la tension T_2.

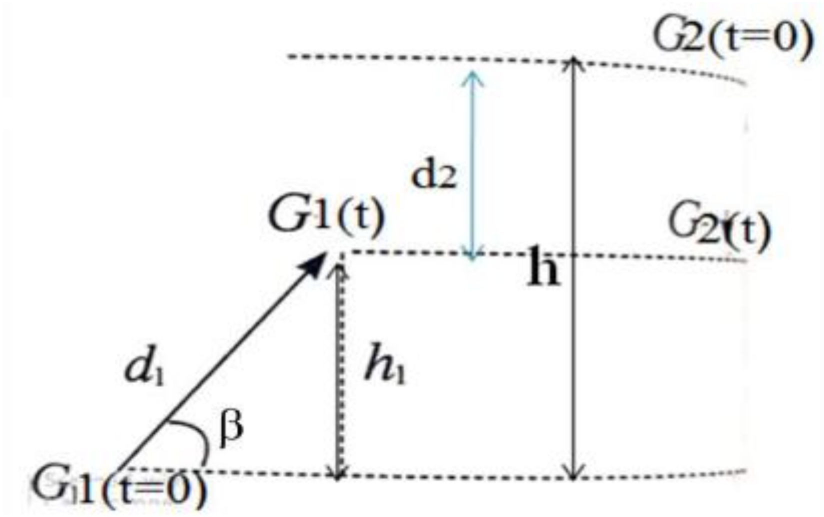
Établir l'expression suivante : $m_1 = \frac{1}{\sin\beta} \cdot \frac{r_2}{r_1} \cdot m_2$. calculer la valeur de m_1.

À un instant t_1, le solide S_1 parcourt la distance $d_1=20cm$.

7. Calculer la distance parcourue par S_2. Quelle est la valeur de l'angle effectué par la poulie ?

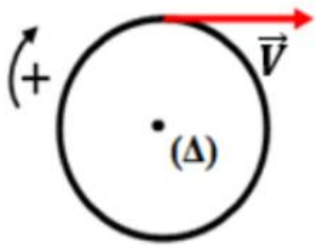
À un instant t les deux corps se trouvent au même niveau horizontal.

8. Montrer que la distance d_1 parcourue par S_1 entre les deux instant t_0=0 et t peut s'écrire : $d_1 = \frac{2h}{1+2\sin\beta}$.



EXERCICE08

Partie 1



Un **disque homogène** de **diamètre** $D = 10\ cm$ tourne autour de l'**axe perpendiculaire** au **disque** en **son centre**.

Le **disque** est animé d'un **mouvement** de **rotation uniforme**, entretenu grâce à un **moteur** qui fournit une **puissance** de $1kw$.

1- Un **point A** situé au **périphérique** du **disque** est animé d'une **vitesse** de $V = 5,25\ m.s^{-1}$.

1-1- Calculer la **vitesse angulaire** du **disque**.

1-2- Calculer la **vitesse** d'un **point B situé à 2 cm du centre** du **disque**.

1-3- Calculer le **moment** du **couple moteur**.

1-4- Calculer le **travail effectué** par le **couple moteur** lorsque le **disque** tourne de $\mathbf{10}\ tr$.

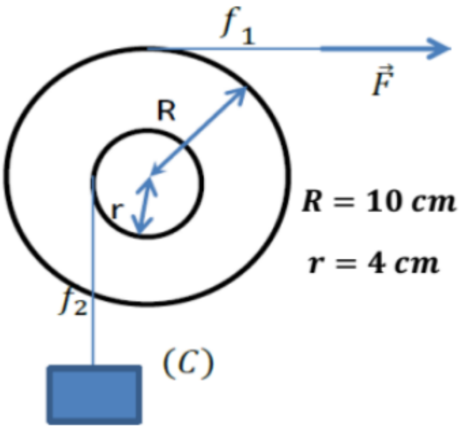
2- On coupe l'**alimentation** du **moteur** : le **disque** s'**arrête** au bout de $\mathbf{8}\ s$ après avoir tourné de $\mathbf{50}\ tours$. Le **frottement** peut être représenté par une **force constante**, d'**intensité** $f = 25\ N$, **tangente** au **disque**.

2-1- Calculer le **travail** de cette **force** pendant cette **phase** du **mouvement**.

2-2- Calculer la **puissance moyenne** de la **force** de **frottement** durant cette **phase**.

Partie 2

On soulève un **corps solide** (S) de **masse** $m = 2\ kg$ à **vitesse constante** $V = 2\ m.s^{-1}$ à l'aide du **dispositif** ci-dessous et qui est constitué de **Poulie** à **deux gorges** , f_1 et f_2 **deux fils** enroulés chacun sur une **gorge** et les **frottements** étant **négligeables**.



1- Calculer l'**intensité** de la **force** $\vec{F}$ appliquée sur le **fil** f_1 .

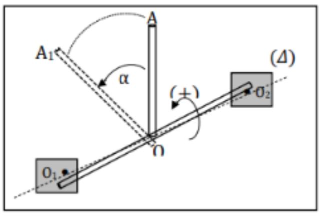
2- Calculer les **travaux** et les **puissances** des **deux forces** $\vec{F}$ et $\vec{P}$ (**poids du solide** (S)), lorsque la **poulie** fait **un tour complet**.

EXERCICE 09

PARTIEA

On prendra g = 9,8N/kg.

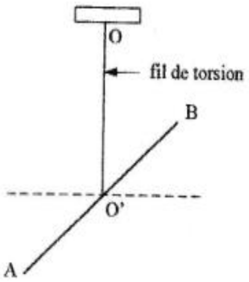
Une barre homogène OA de longueur l= 60 cm et de masse m = 500 g est fixée par son extrémité O à un fil d'acier tendu horizontalement entre deux points fixes O_1 et O_2. Lorsque OA est verticale, au-dessus du fil, le fil n'est pas tordu.



1. La position précédente est une position d'équilibre instable. Pourquoi ?
2. La position d'équilibre stable OA1 est telle que $\alpha = (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OA_1}) = 30°$. Calculer la constante de torsion C du fil d'acier.
3. Un opérateur exerce en A une force orthogonalement à OA et O_1O_2. Quelle est l'intensité de cette force pour que la barre OA soit verticale sous le fil d'acier ?
4. Déterminer alors le travail minimal nécessaire pour déplacer la barre OA de la position d'équilibre stable OA_1 à la position verticale précédente.

PARTIEB

On considère le dispositif représenté par la figure suivante. On tourne la barre AB d'un angle $\theta_0 = 30°$ autour de l'axe vertical OO' puis on la lâche. AB prend un mouvement oscillatoire autour de OO' tout en restant dans un plan horizontal. Calculer le travail effectué par le couple de torsion entre la position $\theta_0 = 30°$ et les positions suivantes :



a) $\theta_1 = 10°$ b) $\theta_2 = 0°$ c) $\theta_3 = -10°$ d) $\theta_4 = -30°$

On donne : constante de torsion du fil $C = 4{,}8.10^{-2}\ N.m.rad^{-1}$

EXERCICE 10

La figure (1) ci-dessous représente une piste ABCDE située dans un plan vertical :

- la partie (AB) est rectiligne de longueur ℓ= 1 m et inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontale.
- la partie (BC) est un arc de cercle de centre O, de rayon $r = \ell$ et telle que l'angle $\theta_C = (\overrightarrow{OB};\overrightarrow{OC}) = 10°$.
- la partie (CD) est un arc de cercle de centre O', de rayon $r' = \ell$.
  Les parties (BC) et (CD) sont tangentes en C.
- La parte DE est rectiligne et horizontale et sur laquelle est disposée un ressort de constante d'équilibre $k = 500\ N.m^{-1}$.

Sur toute la piste, s'exercent des forces de frottements équivalentes à une force $\vec{f}$ opposée au déplacement d'intensité f constante .
On prendra $g = 10 m.s^{-2}$.
Un solide S ponctuel de masse m = 200 g part du point A. Il reste constamment en contact avec la piste.
1.1. Exprimer le travail du poids du solide S en fonction des données

1.4. Calculer le travail effectué par la force de frottements de A à D
1.5. Sur la partie DE, le solide vient heurter un ressort pour le comprimer de 2cm.
Calculer le travail de la tension du ressort au cours de cette compression.

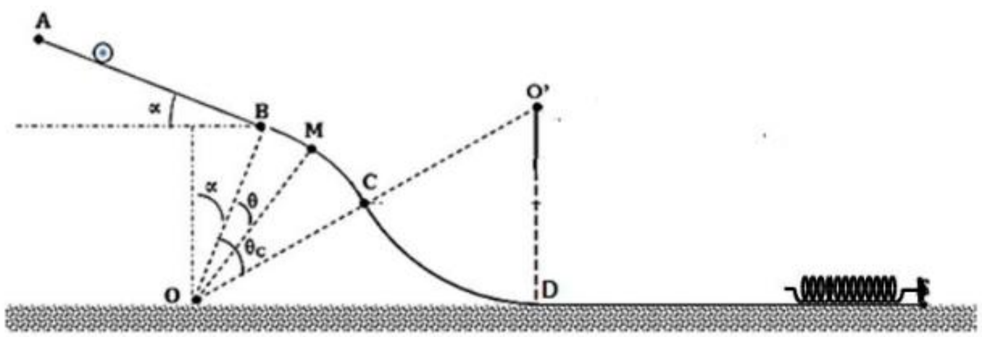


Figure 1

- ✓ de A à B,
- ✓ puis de B à M ; en déduire le travail du poids de B à C
- ✓ et enfin de C à D

1.2. Exprimer le travail de la force de frottements qui s'exerce sur S en fonction des données

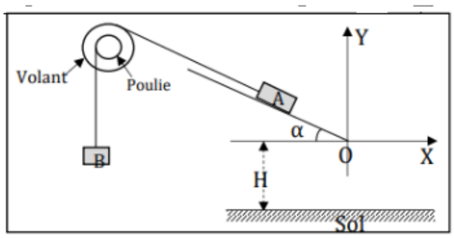
- ✓ de A à B,
- ✓ puis de B à C
- ✓ et enfin de C à D

1.3. L'intensité R de la réaction normale de la piste sur le solide S s'exprime sous la forme :

$$\mathbf{R = mg[3cos(\alpha + \theta) - 2(sin\alpha + cos\alpha)] + 2}\boldsymbol{f}.$$

Trouver l'intensité f de la force de frottement sachant que la valeur l'intensité de la réaction en C est $R_C = 0{,}132$ N.

EXERCICE11



Un volant homogène de rayon R = 10 cm est solidaire d'une poulie coaxiale de rayon r = 4 cm. L'ensemble est mobile autour d'un axe fixe et horizontal. Sur le volant s'enroule un fil de masse négligeable dont l'une des extrémités est fixée au volant, l'autre soutient un corps A de masse m_A =100 g. Le corps A peut glisser sans frottement sur le long d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale. Sur la gorge de la poulie s'enroule un fil de masse négligeable dont l'une des extrémités est fixée à la poulie, l'autre soutient un corps B de masse m_B =200 g. Le système initialement au repos est abandonné à lui-même, le corps A étant au milieu du plan incliné de longueur L = 2,5 m.

1. En justifiant, préciser le sens de rotation du système volant-poulie.

2. Pour une rotation uniforme d'un angle $\theta = 3,2\pi$ rad, calculer les travaux des forces s'exerçant sur les corps A, B et sur le système volant-poulie sachant que la tension du fil relié au corps A garde une valeur constante $T_A = 0,65$ N et celle reliée au corps B est $T_B = 1,88$ N.

3. Après avoir tourné de l'angle θ, le fil relié au corps A se casse brusquement. La position du corps A à cet instant sera notée C.

3.1 Calculer le travail du poids du corps A au cours du déplacement $\overrightarrow{CO}$.

3.2 En O le corps A quitte le plan incliné et tombe sur le sol en un point D. Calculer le travail de son poids au cours du déplacement $\overrightarrow{OD}$.

4. Le corps B descend alors à vitesse constante. Sur le système volant-poulie s'exercent des forces de frottement équivalentes à un couple de moment $\mathcal{M}(\vec{f}/\Delta)$ par rapport à l'axe de rotation (Δ).

4.1 Calculer le moment $\mathcal{M}(\vec{f}/\Delta)$ du couple des forces de frottement.

4.2 Calculer le travail de ce couple pour une rotation de 5 tours du système volant-poulie.

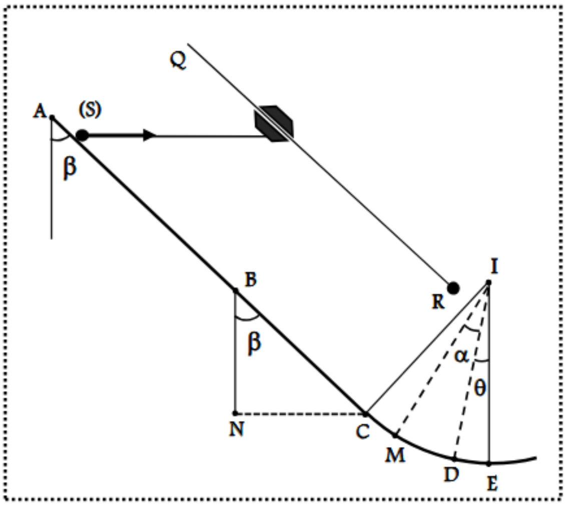
4.3 De quelle hauteur est descendu le corps B pour une rotation de 5 tours du système volant-poulie? Calculer le travail du poids du corps B.

4.4 Quelle est la puissance du couple des forces de frottement si la vitesse angulaire du système est $\omega = 2$ tours/s ? Données : H = 8 m ; g = 10 $N.kg^{-1}$

EXERCICE 12

Un solide supposé ponctuel (S) de masse m = 500 g, glisse de A vers E, en suivant la piste ABCE située dans un plan vertical.

On donne : AC = L = 0,5 m ; NC = $\frac{1}{4}$ AC ; g = 10 $N.kg^{-1}$.



3-1/ Sur le trajet rectiligne ABC, on exerce une force $\vec{F}$ d'intensité F = 16 N sur le solide (S) à l'aide d'un cable horizontal et contenu dans le même plan vertical que la piste ABCE. Cette force $\vec{F}$ s'exerce sur le solide uniquement sur la partie AB. L'autre extrémité du cable, muni d'un guidange, coulisse sur QR.

3-1-1/ Rappeler l'expression du travail d'une force $\vec{F}$ constante déplaçant son point d'application de A vers B.

3-1-2/ Montrer que $\sin\beta = \left(\frac{W^{\vec{F}}_{A\rightarrow B}}{F \times L} + \frac{1}{4}\right)$; sachant β est l'angle que fait la verticale avec le plan incliné ABC.

Déduire la valeur de l'angle β sachant que le travail de la force $\vec{F}$ entre A et B est égal à 2 J.

3-1-3/ Déterminer le travail du poids du solide (S) de A à B.

3-1-4/ Montrer que, pour que le mouvement du solide soit rectiligne uniforme sur le trajet AB, il est soumis à des forces de frottement $\vec{f}$.

Déterminer l'intensité supposée constante des forces de frottement $\vec{f}$ sur AB.

3-1-5/ En supposant le mouvement du solide comme rectiligne uniforme sur ce trajet AB, trouver le module V de la vitesse du solide S sachant que la puissance développée par la force $\vec{F}$ est 16 W. En déduire la durée pour parcourir le trajet AB.

3-1-6/ Arrivée en B, le solide S continue son mouvement avec la même vitesse constante V. Déterminer alors la valeur du coefficient de frottement λ entre le plan et le solide (S) sur BC.

On rappelle $\lambda = \frac{f'}{R_n}$. avec R_n intensité de la réaction normale et f' l'intensité des forces de frottement sur le trajet BC.

3-2/ Lorsque le solide arrive au point C, il aborde une piste circulaire CE de centre I et de rayon r = 0,2 m. Sur ce trajet, le solide est soumis à des forces de frottement $\vec{f_1}$ d'intensité $f_1 = 1,5$ N.

3-2-1/ Exprimer le travail du poids du solide entre les points C et M en fonction de m, g, r, α, θ et β. En déduire l'expression du travail du poids du solide entre les points C et D. Faire l'application numérique pour θ = 20°

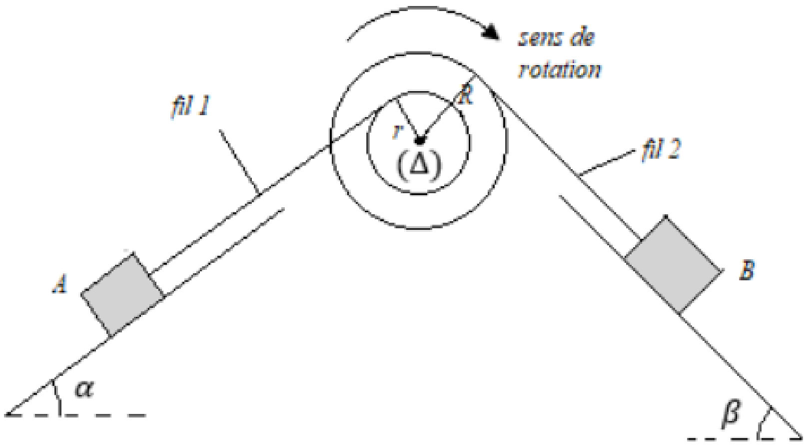
3-2-2/ Calculer le travail des forces de frottement $\vec{f_1}$ entre les points C et D.

EXERCICE 13

On considère le dispositif constitué d'une poulie à deux gorges de rayons respectifs $r = 10\ cm$ et $R = 15\ cm$ solidaires à l'axe de rotation (Δ). La masse de la poulie est négligeable. Sur les gorges de la poulie, sont enroulés deux fils inextensibles f_1 et f_2 supportant deux charges A et B de masses respectives $m_A = 10\ kg$ et m_B **inconnue**. Les charges reposent sur deux plans inclinés faisant des angles $\alpha = \beta = 30°$ avec le plan horizontal. Un moteur de puissance $\mathcal{P} = 10,5\ W$ est solidaire à l'axe de la poulie et lui impose une rotation uniforme de vitesse angulaire $\omega = 2\ rad.s^{-1}$ pendant **3 secondes**. Un ouvrier assis à côté supervise le fonctionnement du dispositif.
On suppose qu'il existe respectivement, entre les deux plans inclinés et les charges A et B, des forces de frottement $\vec{f}_A$ et $\vec{f}_B$ équivalentes à des forces uniques d'intensités respectives $f_A = 25N$ et $f_B = 10N$

1. Représenter les forces qui s'exercent sur les charges A et B.
2. Calculer les distances ℓ_A et ℓ_B parcourues respectivement par les charges A et B.
3. Calculer le travail effectué par le moteur ainsi que les travaux des forces qui s'exercent sur les charges A et B.

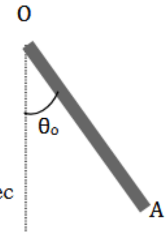
En déduire la valeur de la masse m_B.



EXERCICE 14

Une tige cylindrique homogène de masse m = 400 g et de longueur OA = 1 = 60 cm est mobile dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) de rotation passant par son extrémité O. On néglige tous les frottements. On écarte la tige d'un angle $\theta_o = 45°$ par rapport à la verticale puis on l'abandonne sans vitesse.

1) Représenter les forces qui s'exercent sur la tige.
2) Déterminer le travail du poids de la tige entre l'instant où elle est lâchée et l'instant où:
   a) Elle passe par la position correspondant à θ = 30°.
   b) Elle passe par la position d'équilibre stable.
3) On écarte à nouveau la tige d'un angle $\theta_o = 45°$ par rapport à la verticale puis on la lance avec



Calcuer

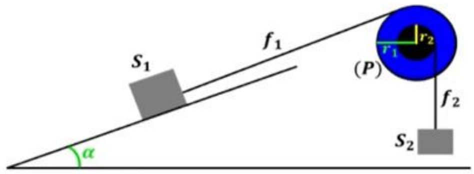
la vitesse angulaire ω_o suffisante pour effectuer un tour complet. Calculer le travail du poids de la tige entre l'instant où la tige est lancée et l'instant où elle atteint la verticale ascendante de sa trajectoire.

EXERCICE 15

Considérons un treuil constitué d'une poulie (P) à deux gorges de rayons $r_1 = 10\ cm$ et $r_2 = 5\ cm$ en rotation autou axe (Δ) fixe passant par son centre d'inertie. Deux corps solides S_1 et S_2 sont suspendus par deux fils inextensibles d négligeables enroulés sur les deux gorges de la poulie (P) (voir figure).

- **Le solide S_1 de masse $m_1 = 500\ g$ se déplace sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.**
- **Le solide S_2 de masse m_2 se déplace verticalement.**

On donne $g = 10\ \mathrm{N}/Kg$.



1) Énoncer le principe d'inertie.

2) On considère que les frottements sont négligeables, calculer la valeur de la masse m_2 pour que le système soit en équilibre.

3) Les frottements entre le solide S_1 et le plan incliné sont équivalents à une force constante tangente d'intensité $f = 1N$, et les frottements entre la poulie et l'axe (Δ) sont équivalents à un couple de moment de force par rapport à l'axe (Δ) $M_f = -0,015\ N.m$. Le solide S_2 est lancé vers le bas avec une vitesse v constante.

3-1) Calculer le travail du poids de S_1 quand la poulie effectue 10 tours.

3-2) Calculer le travail de la réaction du plan incliné sur S_1 pendant le même déplacement.

3-3) Calculer l'intensité T_1 de la tension du fil f_1.

3-4) Calculer P_f la puissance du couple de frottement sachant que la durée nécessaire pour que la poulie effectue 10 tours est $\Delta t = 2s$.

3-5) Calculer l'intensité T_2 de l'action du fil f_2 sur la poulie.

3-6) Déduire la masse du solide S_2.